

Tire with silica reinforced tread

Patent number: CN1139044
Publication date: 1997-01-01
Inventor: HUBBELL JOSEPH KEVIN (US)
Applicant: GOODYEAR TIRE & RUBBER (US)
Classification:
- **International:** B29D30/58
- **European:**
Application number: CN19960106688 19960604
Priority number(s): US19950475731 19950607

Also published as:

 EP0747427 (A1)
 JP8333482 (A)
 EP0747427 (B1)
 AU704306 (B2)

Abstract not available for CN1139044

Abstract of corresponding document: **EP0747427**

The invention relates to a tire with a tread which is quantitatively reinforced with silica where the tread is composed of three basic elastomers, namely, solution polymerization prepared styrene/butadiene rubber, cis 1,4-polybutadiene rubber and high vinyl polybutadiene rubber. Optionally the basic elastomer composition can also contain a minor amount of cis 1,4-polyisoprene natural rubber.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

[19]中华人民共和国专利局



[12]发明专利申请公开说明书

[51]Int.Cl⁶

B29D 30/58

// B29K303:08,96:00

[21]申请号 96106688.1

[43]公开日 1997年1月1日

[11]公开号 CN 1139044A

[22]申请日 96.6.4

[30]优先权

[32]95.6.7 [33]US[31]475,731

[71]申请人 固特异轮胎和橡胶公司

地址 美国俄亥俄州

[72]发明人 J·K·胡贝尔

[14]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 罗才希 田舍人

权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图页数 0 页

[54]发明名称 具有二氧化硅补强的胎面的轮胎

[57]摘要

本发明涉及具有用二氧化硅定量补强的橡胶胎面的轮胎。该胎面是由三种基础弹性体即溶液聚合制备的苯乙烯/丁二烯共聚物橡胶、顺式1,4-聚丁二烯橡胶和高乙烯基聚丁二烯橡胶组成的。该基础弹性体组合物还可选地含有少量顺式1,4-聚异戊二烯天然橡胶。

(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1. 一种充气轮胎，其特征在于它具有由下述成分组成的胎面(基于100重量份橡胶计)：(A)一种弹性体，它包含(i)大约15-40 phr溶液聚合制备的苯乙烯/丁二烯共聚物橡胶，(ii)大约85-60 phr两种主要由下述成分组成的二烯基弹性体：(a)大约10-30 phr顺式1,4-聚丁二烯橡胶和(b)大约30-60 phr乙烯基含量在大约50-90%(重量)范围内的高乙烯基聚丁二烯橡胶，(B)大约55-90 phr粒状二氧化硅，(C)至少一种具有能够与二氧化硅表面反应的硅烷部分和能够与所述弹性体相互作用的硫部分的二氧化硅偶联剂，二氧化硅与偶联剂的重量比为大约7/1至大约15/1，和(D)大约0-50 phr炭黑，其中二氧化硅与炭黑(如果使用的话)的重量比至少为2/1，并且其中二氧化硅和炭黑(如果使用的话)的总量为大约40-110 phr。

2. 一种具有胎面的充气轮胎，其特征在于它包含(基于100重量份橡胶计)：(A)一种弹性体，它包含(i)大约15-30 phr溶液聚合制备的苯乙烯/丁二烯共聚物橡胶，(ii)大约85-70 phr两种主要由下述成分组成的二烯基弹性体：(a)大约15-25 phr顺式1,4-聚丁二烯橡胶和(b)大约40-60 phr乙烯基含量在大约55-75%(重量)范围内的高乙烯基聚丁二烯橡胶，(B)大约55-90 phr粒状二氧化硅，(C)至少一种具有能够与二氧化硅表面反应的硅烷部分和能够与所述弹性体相互作用的硫部分的二氧化硅偶联剂，二氧化硅与偶联剂的重量比为大约7/1至大约15/1，和(D)大约5-25 phr炭黑，其中二氧化硅与炭黑的重量比至少为2/1，并且其中二氧化硅和炭黑的总量为大约60-110 phr。

3. 上述任何一项权利要求的轮胎，其特征在于所述二氧化硅的特征是：BET表面积在大约100-250平方米/克的范围内，DBP吸收值在大约100-400的范围内。

4. 上述任何一项权利要求的轮胎，其特征在于二氧化硅与炭黑的重量比至少为 10/1。

5. 上述任何一项权利要求的轮胎，其特征在于所述偶联剂是四硫化二-3-(三乙氧基甲硅烷基丙基)。

6. 上述任何一项权利要求的轮胎，其特征在于所述胎面还含有大约 5-20 phr 顺式 1,4-聚异戊二烯天然橡胶。

7. 权利要求 1-6 中任何一项权利要求的轮胎，其特征在于所述胎面还含有大约 5-20 phr 至少一种选自下述物质的弹性体：顺式 1,4-聚异戊二烯天然橡胶、3,4-聚异戊二烯橡胶、异戊二烯/丁二烯共聚物弹性体、苯乙烯/异戊二烯共聚物弹性体、乳液聚合制备的苯乙烯/丁二烯共聚物橡胶、苯乙烯/异戊二烯/丁二烯三元共聚物弹性体和乙烯基含量为大约 40-50% 的中乙烯基聚丁二烯橡胶。

说 明 书

具有二氧化硅补强的胎面的轮胎

本发明涉及具有用二氧化硅定量补强的橡胶胎面的轮胎。一方面，该胎面是用一定量的二氧化硅或二氧化硅与炭黑的组合补强的三种基础弹性体组成的。一方面，胎面橡胶应当由包括溶液聚合制备的苯乙烯/丁二烯共聚物橡胶、顺式 1,4-聚丁二烯橡胶和高乙烯基聚丁二烯橡胶的三种基础弹性体组成的。该基础弹性体组合物还可选地含有少量顺式 1,4-聚异戊二烯天然橡胶。

充气橡胶轮胎通常制成具有橡胶胎面的形式，橡胶胎面可以是一般用炭黑补强的各种橡胶的共混物。

一方面，对橡胶进行评定、选择和共混的目的是获得期望的轮胎胎面性能，特别是平衡的轮胎胎面特性，主要是滚动阻力、牵引力和磨损。

对于使用橡胶的各种应用，包含例如轮胎、尤其是轮胎胎面的应用，使用含有大量补强填充剂的硫磺硫化橡胶。通常将炭黑用于此目的，通常它能给硫磺硫化橡胶提供或增强良好的物理性能。粒状二氧化硅有时也用于此目的，特别是当二氧化硅与偶联剂一起使用时。在某些情况下，二氧化硅和炭黑的组合被用作包括轮胎胎面在内的各种橡胶产品的补强填充剂。

已经制备了用于各种目的的各种橡胶组合物，其中包括含有一定量 1,2-构型（有时称为乙烯基含量）的聚丁二烯的轮胎胎面。所述各种组合物的代表性实例包括例如各种专利说明书如美国专利第 3937681 号关于在 1,2-位上含有 25-50% 其单体单元的聚丁二烯的轮胎胎面的描述。英国专利第 1166832 号涉及在 1,2-位上含有至少 50% 其单体单元

的“高乙烯基”丁二烯橡胶的轮胎胎面。美国专利第 4192366 号涉及“中乙烯基”聚丁二烯的组合物及其与天然橡胶的共混物，这样的组合物要求含有一定量的炭黑。美国专利第 3978165 号涉及一种可用于轮胎胎面的组合物，它是由(a)“中乙烯基”聚丁二烯，(b)聚丁二烯和(c)丁二烯/苯乙烯橡胶组成的。德国专利 DE No.2936-72 涉及用于轮胎的、含有 35-70% 1,2-单元的聚丁二烯与聚异戊二烯橡胶和可选的顺式聚丁二烯或苯乙烯/丁二烯橡胶的混合物。美国专利第 3827991、4220564 和 4224197 号涉及含有至少 70% 1,2-构型的聚丁二烯与各种其它橡胶的组合。美国专利第 4192366 号涉及顺式聚异丁二烯橡胶轮胎和用过量硫磺硫化的中乙烯基聚丁二烯橡胶共混物的胎面的轮胎。美国专利第 4530959 号涉及胎面由中乙烯基聚丁二烯、顺式 1,4-聚异戊二烯橡胶和苯乙烯/丁二烯共聚物橡胶组成的轮胎，其中中乙烯基聚丁二烯橡胶可按照美国专利第 4230841 所述的方法，在极性改性剂和二乙基苯存在下聚合丁二烯来制备。

重要的是，应当知道，如果二氧化硅不与偶联剂一起使用，则通常炭黑被认为是比二氧化硅有效得多的用于橡胶轮胎胎面的补强填充剂。

的确，如果二氧化硅不与偶联剂一起使用，则至少与炭黑相比，往往缺乏使得二氧化硅成为大多数用途的橡胶（包括轮胎胎面）的补强填充剂的二氧化硅颗粒和橡胶弹性体之间的物理和/或化学结合或者至少在程度上不够。尽管设计了各种处理和方法来克服这些不足，但常常使用既能够与二氧化硅表面又与橡胶弹性体分子反应的化合物，本领域技术人员将这种化合物称为偶联剂。例如，可以将这样的偶联剂与二氧化硅颗粒预先混合或预先反应；或者在橡胶/二氧化硅加工、或混合阶段将偶联剂加到橡胶混合物中。如果在橡胶/二氧化硅混合或者加工阶段将偶联剂和二氧化硅分别加到橡胶混合物中，则认为偶联

剂随后与二氧化硅就地结合了。

特别是，这样的偶联剂通常由具有能够与二氧化硅表面反应的组成部分（硅烷部分）和能够与橡胶特别是含有碳一碳双键（即不饱和）的硫磺硫化橡胶反应的组成部分的硅烷组成的。就这样，偶联剂然后起二氧化硅和橡胶之间的连接桥的作用，从而增强了二氧化硅对橡胶的补强作用。

一方面，偶联剂的硅烷部分明显地可能通过水解与二氧化硅表面形成键合，而偶联剂的橡胶反应性成分又与橡胶本身结合。通常偶联剂的橡胶反应性成分是温度敏感性的并且在最终和较高温度的硫磺硫化阶段，从而在随后的橡胶/二氧化硅/偶联剂混炼阶段，因此也就是在偶联剂的硅烷基团与二氧化硅结合之后，倾向于与橡胶结合。然而，部分地由于偶联剂的典型的温度敏感性，在初始橡胶/二氧化硅/偶联剂混炼阶段期间，从而在随后的硫化阶段之前，在偶联剂的橡胶反应性成分与橡胶之间可能出现某种程度的组合或键合。

偶联剂的橡胶反应性成分可以是例如一个或多个诸如巯基、氨基、乙烯基、环氧基和硫之类的基团，优选是硫或巯基，更优选是硫。

已经提出了许多用来结合二氧化硅和橡胶的偶联剂，例如含有硫化物成分或结构的硅烷偶联剂，例如四硫化二（3-三乙氧基甲硅烷基丙基）（例如可参见美国专利第3873489号）。

对于二氧化硅补强的轮胎胎面，美国专利第4519430号公开了一种富含二氧化硅的轮胎胎面，它含有溶液或乳液SBR、可选的聚丁二烯橡胶和/或聚异戊二烯橡胶以及二氧化硅与炭黑的混合物，其中要求二氧化硅是二氧化硅/炭黑补强填充剂的主要成分。EPO申请No.447066公开了由二氧化硅和硅烷偶联剂与用有机碱金属引发剂制备的聚丁二烯或苯乙烯/丁二烯共聚物组成的橡胶构成的用于轮胎胎面的橡胶组合物，它还可以含有其它特定的橡胶。

本文所用的"phr"一词，按照常规实践，是指“每 100 重量份橡胶所对应的材料的份数”。

术语如“混炼胶”、“胶料”和“橡胶组合物”一般地代表已经与各种橡胶配合成分混合了的橡胶。这样的术语对于橡胶混合领域尤其是轮胎领域的技术人员是公知的。

在本文中，如果使用术语“硫化的”“硫化”，是可以交换使用的，是指橡胶的硫化，该术语对于橡胶硫化领域的技术人员是熟知的。

本发明提供一种具有胎面的充气轮胎，所述胎面是由下述成分组成的(基于 100 重量份橡胶计)：(A)一种弹性体，它包含(i)大约 15 至大约 40、或者优选大约 15-25 phr 溶液聚合制备的苯乙烯/丁二烯共聚物橡胶，(ii)大约 85-60、或者大约 85-75 phr 两种由下述成分组成的二烯基弹性体：(a)大约 10-30、或者大约 15-25 phr 顺式 1,4-聚丁二烯橡胶和(b)大约 30-60、或者大约 40-60 phr 乙烯基含量在大约 50-90%(重量)、或者在大约 55-75%(重量)范围内的高乙烯基聚丁二烯橡胶，(B)大约 55-90、或者大约 60-85 phr 粒状、优选沉淀的二氧化硅，(C)至少一种具有能够与二氧化硅表面反应的硅烷部分和能够与所述弹性体相互作用的硫部分的二氧化硅偶联剂，二氧化硅与偶联剂的重量比为大约 7/1 至大约 15/1，和(D)大约 0-50 或者大约 5-25 phr 炭黑，其中二氧化硅与炭黑(如果使用的话)的重量比至少为 2/1，或者至少为 4/1，通常优选至少 10/1，并且其中二氧化硅和炭黑(如果使用的话)的总量为大约 40-110，或者大约 60-90 phr。

一方面，本发明的用于二氧化硅补强轮胎胎面橡胶的三种基础橡胶弹性体还可以含有大约 5-20 phr 顺式 1,4-聚异戊二烯天然橡胶。

再一方面，本发明的这三种基础橡胶弹性体不论是否含有所述可选的再一种天然橡胶都可含有大约 5-20 phr 至少一种选自下述物质的弹性体：3,4-聚异戊二烯橡胶、异戊二烯/丁二烯共聚物弹性体、苯乙

烯/异戊二烯共聚物弹性体、乳液聚合制备的苯乙烯/丁二烯共聚物橡胶、苯乙烯/异戊二烯/丁二烯三元共聚物弹性体和乙烯基含量为大约40-50%的中乙烯基聚丁二烯橡胶。

含有上述高浓度二氧化硅、包括二氧化硅偶联剂与特定橡胶、要求包括高乙烯基聚丁二烯橡胶的橡胶共混物是本发明的一个重要特点，是设计用来增强含有大量二氧化硅补强剂的轮胎胎面的性能的。

一方面，高乙烯基聚丁二烯(HVBD)被认为有利于大幅度提高胎面磨损和滚动摩擦而不造成牵引力的明显损失。

高乙烯基聚丁二烯可选地在与各种橡胶配合材料混炼之前进行油增量以便于加工。如果采用油增量，通常使用大约15-35 phr橡胶加工油，通常是芳族或芳族/链烷烃油类型，使得弹性体的ML-4(100 °C)粘度在大约40-80的范围内。

正如上面所指出的，可以在基础弹性体组合物中加入少量中乙烯基聚丁二烯橡胶。该中乙烯基聚丁二烯可以通过各种方法，例如本领域已知的方法适当地制备。

然而，本文考虑有时使用一种特别类型的中乙烯基聚丁二烯。这样的中乙烯基聚丁二烯可以是通过1,3-丁二烯与很少量的二乙烯基苯在基本上是极性的芳族溶剂中用烷基锂催化剂和至少一种极性催化剂改性剂聚合制备的那类聚丁二烯，参见通过引用并入本文的美国专利第4230841号。

我们认为，顺式1,4-聚丁二烯橡胶有利于增强轮胎胎面的磨损即胎面磨损。

这样的顺式1,4-聚丁二烯可以通过例如1,3-丁二烯的有机溶液聚合来制备。

该顺式1,4-聚丁二烯橡胶的常规特征是例如顺式1,4-含量至少为90%。

所述顺式 1,4-聚异戊二烯天然橡胶是橡胶领域的技术人员所熟知的。

溶液聚合制备的苯乙烯/丁二烯共聚物以通过苯乙烯和 1,3-丁二烯以有机溶剂溶液的形式在适宜的催化剂存在下的共聚合制备为宜。这类苯乙烯/丁二烯共聚物弹性体的制备是本领域技术人员所熟知的。

乳液制备的苯乙烯/丁二烯共聚物以通过将苯乙烯和 1,3-丁二烯在水性聚合介质中用适宜的催化剂和乳化剂共聚合来制备为宜。这种苯乙烯/丁二烯共聚物弹性体的制备是本领域技术人员所熟知的。

应当明白，对于该代表性领域的技术人员来说，溶液聚合制备的苯乙烯/丁二烯共聚物弹性体和乳液聚合制备的苯乙烯/丁二烯共聚物弹性体具有用于各种弹性体应用的不同的性能。对于本发明的应用来说，优选溶液聚合制备的苯乙烯/丁二烯共聚物。

在本发明的实践中，提供了一种溶液聚合制备的苯乙烯/丁二烯共聚物弹性体与至少两种丁二烯基橡胶即顺式 1,4-聚丁二烯橡胶和高乙烯基聚丁二烯橡胶的平衡橡胶共混物，该共混物的补强效果依赖于定量的二氧化硅补强剂，而该二氧化硅补强剂又依赖于二氧化硅偶联剂。

另一方面，这样的硫磺硫化橡胶胎面的炭黑含量也可以使得二氧化硅与炭黑的重量比至少为大约 2/1，优选至少为大约 4/1，对于某些应用至少为 10/1。

在本发明中可以将橡胶配合应用常用的硅颜料用作本发明的二氧化硅，包括热解和沉淀硅颜料（二氧化硅），优选沉淀的二氧化硅。

本发明优选使用的硅颜料是沉淀二氧化硅，例如通过可溶性硅酸盐（例如硅酸钠）的酸化获得的沉淀二氧化硅。

二氧化硅的 BET 表面积（用氮气测定）以大约 100-250 平方米/克为宜，优选用大约 120-200 平方米/克。测定表面积的 BET 法被描述

于 Journal of the American Chemical Society, 第 60 卷, 第 304 页(1930) 中。

所述二氧化硅的对苯二甲酸二丁酯 (DBP) 吸收值一般在大约 100-400 的范围内, 通常在大约 150-300 的范围内。

在本发明中可以考虑使用市售的各种二氧化硅, 例如 (不受此限制): 可从 PPG Industries 获得的商标为 Hi-Sil 牌号为 210, 243 等的二氧化硅; 可从 Rhone-Poulenc 获得的二氧化硅, 牌号为 Zeosil 1165MP; 可从 Degussa AG 获得的二氧化硅, 牌号为 VN2、VN3 和 BV3370GR 和可从 J. M. Huber 公司获得的例如牌号为 Zeopol 8745 的二氧化硅。

本领域技术人员很容易明白, 胎面橡胶的橡胶组合物可通过公知的橡胶配合领域的进行配合, 例如将各种硫磺可硫化橡胶成分与各种常用的添加剂材料混合。所述添加剂材料的例子有: 硫化助剂例如硫磺, 活化剂, 防焦剂和促进剂, 加工添加剂, 如油, 树脂 (包括增粘性树脂), 二氧化硅, 增塑剂, 填充剂, 颜料, 脂肪酸, 氧化锌, 石蜡, 抗氧化剂和抗臭氧剂, 塑解剂和补强材料例如炭黑。正如本领域技术人员所知道的那样, 根据硫磺硫化和硫磺可硫化的材料 (橡胶) 的最终用途, 可以选用上述添加剂, 并且通常的用量为常规用量。

前面已经指出, 一般都加入炭黑 (在本发明中是可选的)。增粘性树脂的典型用量 (如果使用的话), 为大约 0.5-10 phr, 通常为大约 1-5 phr。加工助剂的典型用量为大约 1-50 phr。上述加工助剂可以是包括例如芳烃、环烷烃和/或链烷烃加工油。抗氧化剂的典型用量为大约 1-5 phr。代表性抗氧化剂可以是例如二苯基对亚苯基二胺和例如 Vanderbilt Rubber Handbook(1978), 第 344-346 页所公开的其它抗氧化剂。抗臭氧剂的典型用量为大约 1-5 phr。脂肪酸 (可包括硬脂酸) 的典型用量 (如果使用的话) 为大约 0.5-3 phr。氧化锌的典型用量为大约 2-5 phr。石蜡的典型用量为大约 1-5 phr。常常使用微晶蜡。塑解剂

的典型用量为大约 0.1-1 phr：典型的塑解剂可以是例如五氯硫代苯酚和二硫化二苯甲酰胺基二苯基。

硫化在硫磺硫化剂的存在下进行。适宜的硫磺硫化剂的例子包括元素硫（游离硫）或给硫体硫化剂，例如，二硫化酰胺、聚合物聚醚或硫磺烯烃加合物。硫磺硫化剂最好是元素硫。正如本领域技术人员所知道的，硫磺硫化剂的用量在大约 0.5-4 phr 的范围内，有时优选在大约 0.5-2.5 phr 的范围内。

使用促进剂来控制硫化所需的时间和/或温度并提高硫化橡胶的性能。也使用防焦剂来控制起硫点。在一个实施方案中，可以使用单一促进剂体系，即主促进剂。常规和优选的主促进剂的总用量在大约 0.5-4 phr，或者在大约 1.2-2.0 phr 的范围内。在另一实施方案中，可以合并使用主促进剂和副促进剂（其中副促进剂的用量，大约为 0.05-3 phr）以活化和提高硫化橡胶的性能。这些促进剂的结合使用预期对最终性能会产生协同作用，并且稍好于任何一种促进剂的单独使用。此外，也可以使用延迟作用促进剂，它不受正常的加工温度的影响而在通常的硫化温度下产生令人满意的硫化效果。在本发明中可以使用的适宜类型的促进剂是胺类、二硫化物类、胍类、硫脲类、噻唑类、秋兰姆类、次磺酰胺类、二硫代氨基甲酸酯类和原磺酸类促进剂。主促进剂优选次磺酰胺类促进剂。如果使用副促进剂，则副促进剂最好是胍类、二硫代氨基甲酸酯或秋兰姆化合物。硫磺硫化剂和促进剂的存在和相对用量不被认为是本发明的一方面的内容，本发明更主要地涉及二氧化硅与偶联剂一起作为补强填充剂的用途。

上述添加剂的存在和相对用量不被认为是本发明的一方面的内容，本发明更主要地涉及特定橡胶共混物与二氧化硅和二氧化硅偶联剂一起在轮胎胎面中的使用。

可以用本领域技术人员显而易见的各种方法将这样的轮胎制造。

成型、模塑和硫化。

参考下述实施例可以更好地理解本发明，其中除非另有说明，份数和百分数均以重量计。

实施例 I

制备溶液聚合制备的苯乙烯/丁二烯共聚物橡胶与顺式 1,4-聚丁二烯橡胶和高乙烯基聚丁二烯的共混物的橡胶组合物(混炼胶)试样 B。

制备由溶液聚合制备的苯乙烯/丁二烯共聚物橡胶、顺式 1,4-聚丁二烯橡胶以及异戊二烯/丁二烯共聚物橡胶和顺式 1,4-聚异戊二烯橡胶组成的对照橡胶组合物试样 A。

通过将各成分在数个阶段即四个顺序的非生产性阶段(不加硫化剂)和最终的生产性混炼阶段(基本上是为了硫化剂)混炼制得橡胶组合物，然后将所得组合物在高温和高压条件下硫化。

就非生产性混炼阶段而言，除了促进剂、硫磺硫化剂氧化锌和抗氧化剂在最终的生产性混炼阶段混入(加入)之外，对于试样 A，所有成分——除大约 20-50% 补强填充剂(二氧化硅或炭黑)外——均在第一非生产性混炼阶段中混炼，并且可以在第二非生产性混炼阶段加入正比量(与补强填充剂成正比)的偶联剂和加工油。对于试样 B，可以在第一混炼阶段加入所有非生产性成分。

在各非生产性混炼阶段中将各成分于大约 165 °C 混炼大约 5 分钟，除了在第四混炼阶段是在大约 145 °C 混炼大约 3 分钟外，所有的混炼均在班伯里密炼机中进行。然后在生产性混炼阶段将所得橡胶组合物(混炼物)于大约 110 °C 的温度加到班伯里密炼机中的剩余部分中混炼大约 2 分钟。然后将橡胶于大约 150 °C 的温度下硫化大约 18 分钟。

橡胶组合物可以包含表 1 所示的成分。

表 1

样品号	A	B
非生产性混炼阶段		
S-SBR ¹	25	20
顺式 1,4 - 聚丁烯 ²	20	20
HVBD ³	0	50
NR (聚异戊二烯) ⁴	10	10
IBR ⁵	45	0
芳族加工油	14	0
脂族加工油	0	9
脂肪酸	3	3
二氧化硅 ⁶	85	76
增塑剂、树脂和石蜡	1.5	1.5
偶联剂 ⁷	13.3	12
氧化锌	2.5	2.5
抗降能剂 ⁸	2	2
生产性混炼阶段		
抗降能剂 ⁹	1	1
硫磺	1.5	1.6
次磺酰胺和二苯基胍型促进剂(s)	3.7	3.8

- 1) 得自 Goodyear Tire & Rubber Company 的结合苯乙烯含量为大约 10% 的、 T_g 为大约-42 °C 的溶液聚合制备的苯乙烯/丁二烯共聚物橡胶。
- 2) 以 Budene ® 1207 的牌号得自 Goodyear Tire & Rubber Company 的 1,4- 含量为大约 96% 的顺式 1,4- 聚丁二烯橡胶。
- 3) 得自 Goodyear Tire & Rubber Company 的乙烯基含量为大约 65% (重量) 的、 顺式 1,4- 含量为大约 16% 的高乙烯基聚丁二烯橡胶。
- 4) 顺式 1,4- 聚异戊二烯天然橡胶。
- 5) 得自 Goodyear Tire & Rubber Company 的异戊二烯含量为大约 50% 的、 T_g 为大约-44 °C 的异戊二烯/丁二烯共聚物弹性体。
- 6) 得自 J. M. Huber Company 的牌号为 Zeopol 8745 的二氧化硅。
- 7) 从 Degussa 购得的牌号为 X50S 的四硫化二-3-三乙氧基甲硅烷基丙基 (50% 活性)，它是四硫化物与 N330 炭黑的 50/50 混合物 (因而被认为是 50% 活性的)。
- 8&9) 分别为二芳基对苯二胺和二氢-三甲基喹啉型。

与试样 A 相比，代表本发明的胎面组合物的试样 B 的橡胶组合物性能预期可获得较好的轮胎胎面滚动阻力和胎面磨损性能。

尽管为了说明本发明的目的描述了某些代表性的实施方案和细节，但本领域技术人员显然可以在不背离本发明的精神或范围的情况下作出各种变化和修改。